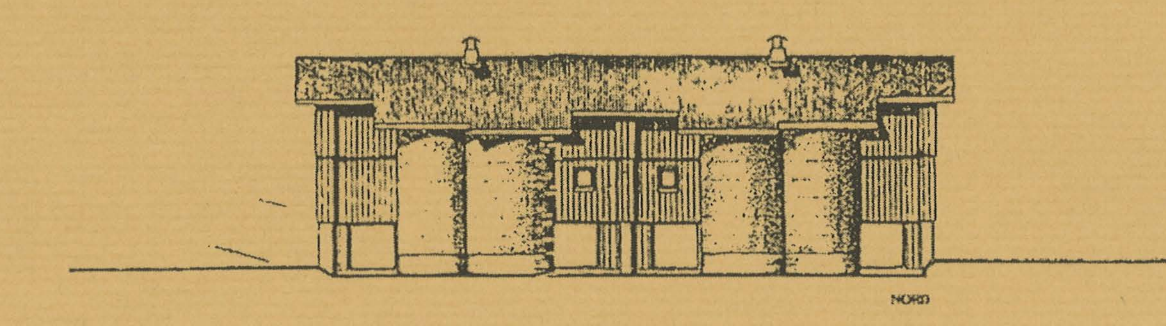
CURSO DE CONSTRUCCIÓN CON TIERRA (III)

NUEVAS APLICACIONES DE LA TIERRA COMO MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN

por

LUIS MALDONADO RAMOS
FERNANDO VELA COSSÍO
DAVID RIVERA GÁMEZ



CUADERNOS
DEL INSTITUTO
JUAN DE HERRERA
DE LA *ESCUELA DE ARQUITECTURA DE MADRID*
2-26-03

CURSO DE CONSTRUCCIÓN CON TIERRA (III)

NUEVAS APLICACIONES DE LA TIERRA COMO MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN

por

LUIS MALDONADO RAMOS
FERNANDO VELA COSSÍO
DAVID RIVERA GÁMEZ

CUADERNOS
DEL INSTITUTO
JUAN DE HERRERA
DE LA *ESCUELA DE*
ARQUITECTURA
DE MADRID
2-26-03

Curso de Construcción con Tierra
Nuevas aplicaciones de la tierra como material de construcción

Luis Maldonado Ramos
Fernando Vela Cossío
David Rivera Gámez

Maquetación:

Almudena López Díaz

Curso de construcción con tierra III
Nuevas aplicaciones de la tierra como material de construcción

Instituto Juan de Herrera.
Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid.
Composición y maquetación: Daniel Álvarez Morcillo.
CUADERNO 103.01 / 2-26-03
ISBN: 84-89997-84-4 (obra completa)
ISBN: 84-95365-85-5 (Curso de Construcción con Tierra III)
Depósito Legal: M-6520-2001

INTRODUCCION

Este cuadernillo surge como continuación y complemento de los dos anteriores de la serie del Curso de Construcción con Tierra (*Técnicas y Sistemas Tradicionales* y *Vocabulario*), pero al mismo tiempo se diferencia de ellos en su proyección hacia el futuro y su carácter especulativo. Allí donde los otros cuadernillos abordaban problemas técnicos, históricos, arquitectónicos y de vocabulario, en el presente pretendemos debatir e informar acerca del bullente panorama actual en lo que respecta a las nuevas aplicaciones de la construcción con tierra; el propósito del texto ha sido el de mostrar algunos aspectos representativos y no trazar un esquema global de realizaciones y propuestas; el gran número existente de éstas, así como sus variaciones, hacen inviable esta dirección para un documento como el presente, pero en la bibliografía pueden encontrarse referencias a compendios bibliográficos así como una serie de direcciones de internet de las que pueden extraerse también una serie de interesantes *links.*

Aunque superficialmente no lo parezca, hay todo un mundo difuso en lo que a nuevas aplicaciones de la construcción con tierra se refiere, y lo que este cuadernillo pretende es más bien establecer un marco conceptual y los límites de una discusión a la que posteriormente todos los detalles puedan ser fructíferamente referidos. Así, se han elegido tres grandes apartados (valores de la arquitectura actual construida con tierra, realizaciones significativas y tendencias de la investigación) para clasificar por magnitudes y describir interpretativamente el conjunto de la construcción con tierra actual; después, se han seleccionado algunos centros, realizaciones, propuestas e incluso experimentos que sirvieron de ilustración efectiva a las reflexiones. Todo ello viene precedido de una breve introducción al problema (el conocimiento de la tierra) y complementado por un *excursus* explicativo (arquitectura de tierra y contextos sociales) y unas conclusiones.

De la bibliografía, nos gustaría destacar el nuevo recurso puesto a disposición de los investigadores que representa Internet; frente a recursos más convencionales (aunque aún más sólidos) como los libros, artículos y vídeos, las páginas web de los centros estudiados así como sus numerosos *links* hacia empresas o instituciones afines, permiten recabar una gran cantidad de información empírica que nos permite extraer conclusiones con respecto a la presencia práctica de la construcción actual con tierra en el mundo.

EL CONOCIMIENTO DE LA TIERRA COMO MATERIAL DE CONSTRUCCION

En general, desde la segunda mitad del siglo XX la idea simplificadora de un progreso social ligado exclusivamente a la alta tecnología ha convencido a la mayoría de los arquitectos de que sus obras debían emplear siempre materiales modernos y poner en escena técnicas constructivas que fueran arrojando resultados formales cada vez más inéditos y vanguardistas. Pero esto no siempre ha significado una mejora; lo cierto es que para vastas áreas del mundo e incluso para muchas funciones y necesidades de la propia sociedad industrial, el empleo de materiales y técnicas constructivas tradicionales podría suponer en el momento actual la más adecuada de las opciones posibles.

El estudio y el desarrollo de la arquitectura construida con tierra ha ido creciendo en importancia a medida que los sistemas constructivos de hormigón armado han ido revelándose como caros e inapropiados en multitud de contextos geográficos y climáticos, y del mismo modo la urgencia de las preocupaciones sociales en muchos países en vías de desarrollo ha terminado por relegar los planteamientos industrialistas del socialismo del Movimiento Moderno en favor de la recuperación de la arquitectura tradicional de cada lugar, sistematizada y mejorada en la medida de lo posible con la colaboración de empresas y gobiernos.

A raíz de las ya numerosas experiencias documentadas, parecen destacarse una serie de importantes características que hablarían en favor de un "resurgimiento" generalizado de la arquitectura construida con tierra no sólo en el plano de las preocupaciones inmediatamente sociales o las disponibilidades económicas, sino también en paralelo significativo con algunos de los problemas acuciantes de la moderna sociedad urbana a los que esta arquitectura de raigambre tradicional podría oponer soluciones, por ejemplo en cuestiones tales como el reciclaje, el equilibrio bioclimático y la construcción ecológica, además de en el caso de preocupaciones relativamente secundarias como el impacto estético y social en medios no demasiado urbanizados; de todos estos aspectos se hablará detenidamente más abajo.

Pero hay que añadir inmediatamente que la defensa de la arquitectura alternativa que vamos a llevar a cabo no trata únicamente de rehabilitar sistemas tradicionales de construcción como si estuviéramos eligiendo entre dos opciones disponibles; como saber tradicional, la construcción con tierra ha madurado a lo largo de los siglos en fórmulas perfectamente eficaces y aplicables a lugares y entornos muy concretos: a la hora de utilizar este ejemplo en la arquitectura actual, debemos suplir los siglos de experiencia y madura-

ción, así como las limitaciones que la tradición conserva siempre, con una labor explícita de investigación que nos permita conocer mejor el funcionamiento de los sistemas constructivos tradicionales y abrir por otro lado las puertas a una mejora de los mismos a través de la innovación tecnológica, es decir, utilizando las herramientas de la sociedad industrial avanzada que nunca estuvieron al servicio de este tipo de arquitectura.

La documentación histórica y el análisis empírico pueden dar cuenta de las formas y los resultados empleados hasta ahora y de sus motivos, y esta primera parte de la labor de investigación no debe ser subestimada: como hemos dicho, se trata de aprovechar el legado de siglos de selección de técnicas y materiales a través del método de prueba y error y la puesta a punto de infinitas variaciones sutiles que pueden observarse en el empleo tradicional de la tierra. Evidentemente, cuando se trata de perfeccionar y reutilizar un tipo de arquitectura que ha existido (prácticamente) siempre, constituiría un error de omisión el no detenerse a analizar sus resultados en el tiempo y los diversos lugares.

Quizá sea esta última la labor que se encuentra más avanzada por el momento, ya que la arquitectura tradicional ha llamado la atención de arquitectos e historiadores desde el marcado interés estructural de los neoclásicos por la "cabaña primitiva", aunque bien podemos decir que no es hasta el desarrollo del Movimiento Moderno cuando se le presta la debida atención en el plano del análisis práctico.

Actualmente, el análisis y la investigación constructiva en torno a la arquitectura de tierra, como parte del más amplio estudio de la arquitectura tradicional o popular, ha llegado a constituir una pequeña pero efectiva rama del estudio histórico de la arquitectura, y no podemos negar que su catalogación y la llamada de atención sobre su valor por lo menos se encuentran ya sólidamente fundamentados; la excelente *Encyclopedia of Vernacular Architecture*, dirigida por Paul Oliver, es una muestra brillante de la calidad de estos avances.

Pero todo ello no supone sino un paso previo en lo que respecta al interés por la tierra como material alternativo actual de construcción. La labor necesariamente complementaria de la investigación histórica es la investigación tecnológica con la tierra, la creación de composiciones más eficaces, de procesos de construcción mejorados, de técnicas de aplicación en cuya definición se tenga en cuenta la existencia de máquinas y de procedimientos actuales. En este campo se realizan avances de cuando en cuando (baste pensar en la recuperación de la cal como material de revestimiento aplicable a las construcciones modernas o en los morteros mejorados de nueva generación) pero la investigación es mucho menos sistemática y no cuenta con un planteamiento global que la oriente a gran escala.

Aunque podemos decir que nunca llegó a desaparecer del todo, la arquitectura de tierra se ha recuperado en todos aquellos lugares del mundo donde la necesidad de construcciones baratas y saludables era apremiante; la construcción con tierra se ha asociado inevitablemente, por su coste económico y su relación con la cultura tradicional, al paradigma del desarrollo alternativo, ajeno a la industrialización y destinado a paliar las consecuencias de la pobreza. Este enfoque, que estudiaremos más abajo, ha sido tan fructífero como interesante en experiencias, pero ha conseguido limitar la atención de constructores y arquitectos a las operaciones de *salvamento*, evitando plantearse además la viabilidad de una arquitectura semejante en el propio medio urbano e industrial, o en la confección de edificios para clientes acomodados; y, lo que es más importante, la obviedad de la preocupación "social" ha ocultado la pertinencia de otras preocupaciones económicas y medioambientales cuya repercusión en el ambiente social es igualmente grave y que la arquitectura de tierra está en condiciones más favorables para afrontar que la industrializada, al menos en extensas regiones de los países desarrollados. La cuestión de la sostenibilidad en sí debería ser atentamente considerada por una sociedad cuyo almacenamiento de residuos, destrucción y contaminación del medioambiente y agotamiento energéticos están a punto de llegar a una situación irreversible.

La consideración de pobre y arcaica que la tierra ha adquirido desde el siglo XIX podría estar revelándose como un gran error, y la utilización indiscriminada de hormigón, hierro y ladrillo independientemente del clima y las tipologías ha ido trazando por todo el globo un elocuente rosario de despropósitos constructivos.

Las empresas, las industrias químicas, las constructoras y los arquitectos comprometidos con su disciplina podrían volver los ojos hacia un resurgimiento programado de un nuevo tipo de arquitectura de tierra, y coordinando sus esfuerzos quizá fueran capaces de dar lugar a una rentable y equilibrada rama de la arquitectura moderna; nosotros, por nuestra parte, creemos que ahora lo prioritario es llamar la atención sobre este asunto; contamos con documentación histórica, experiencias localizadas pero importantes y la posibilidad de preparar un muestrario de estas posibilidades a través de la construcción provisional de prototipos de vivienda de tierra para diversos niveles económicos y necesidades sociales.

Por lo demás, la importancia de una empresa como la puesta en valor de la arquitectura de tierra traspasa muchos más núcleos de interés de los que una propuesta práctica generalmente tiene en cuenta; aquí se trata de historia y de estudios regionales, de política social y medioambiental, de ventajas económicas y de alternativas culturales a la hegemonía de una sola y plana idea del hábitat humano moderno.

LOS VALORES DE LA ARQUITECTURA ACTUAL CONSTRUIDA CON TIERRA

Podemos destacar varios "valores" inmediatos a este respecto en una lista que iría ampliándose progresivamente conforme la introducción de la nueva arquitectura de tierra revelara potencialidades imprevistas.

MATERIAL SALUDABLE

La tierra permite la elaboración de materiales de construcción (compuestos o no) cuya producción y cuya incidencia posterior sobre el entorno resultan absolutamente inofensivas; a diferencia de lo que ocurre con el hormigón, los metales e incluso el ladrillo, que por su naturaleza tienden a modificar y alterar el ambiente interior de las viviendas y a proporcionar una ambigua protección contra los agentes externos, la tierra es tan neutral como efectiva en su protección del ser humano, sin establecer una segregación neta con respecto al entorno ni tampoco dejar juntas o resquicios por donde el calor o el frío pudieran introducirse en los edificios; la producción de un material de construcción semejante, tradicional o industrializada, no supone por otra parte ningún riesgo de contaminación medioambiental ni requiere de la utilización de sistemas de acondicionamiento artificiales, que resultan costosos y poco naturales.

BAJO COSTE ENERGÉTICO

La fabricación y transporte de materiales convencionales se encarece enormemente a causa de los procesos industriales seguidos y del coste mina-vertedero derivado de la necesidad de trasladarlos. La tierra cruda, en cambio, no tiene ningún coste de extracción, ya que el material está en la superficie y distribuido por el lugar mismo de construcción; tampoco conlleva costes de producción, como podrían ser los resultantes de un proceso de acción, de aditivación química, de tratamiento especializado, etc., sino que puede ser elaborada manualmente mediante procesos simplificados; no precisa tampoco de transporte posterior a su elaboración, como hemos dicho, y las piezas de material se fabrican en el momento y pueden almacenarse en montones antes de ser utilizadas; en el caso de demolición, incluso, este material no requiere tratamiento ni esfuerzo mecánico, y puede ser reducido a su estado original sin grandes costes.

COMPORTAMIENTO BIOCLIMATICO

Esta es una característica que se ha asociado siempre a la arquitectura "popular" o tradicional, en la que se han documentado unos sistemas de adaptación y

aprovechamiento climáticos variados y sorprendentes, muchos de los cuales han sido estudiados para su apropiación por la arquitectura contemporánea desde hace unas pocas décadas; por ejemplo en el caso del aprovechamiento de la energía solar, que se desplaza en la tierra a través de la radiación (ondas electromagnéticas), la conducción (ambos en el interior de un cuerpo) y la convección (energía desplazada por el movimiento de un fluido), sin que más de una pequeña parte de la misma sea utilizada por el hombre; pues bien, la arquitectura popular ha desarrollado con los siglos una serie de soluciones constructivas y de diseño que permiten obtener un bienestar térmico sin el consumo de otra energía que la generada por la radiación solar y el clima que esta radiación y la tierra conforman, por ejemplo a través de la correcta implantación en el terreno (orientación, altitud...), el trabajo en el cerramiento y la forma (mayor o menor contacto con el exterior), el color y la textura (según sus reacciones ante la radiación solar, el aislamiento y la retención del calor), el diseño, y la construcción en general (cimentación, carpintería, separaciones interiores, elementos singulares como balcones, parasoles, galerías, etc.).

En definitiva, utilizando correctamente un material barato y adecuado al entorno como es la tierra, es posible obtener una gama de respuestas razonables al medio y un poder de explotación del mismo mayor de lo que suele pensarse desde la óptica industrialista (sin mencionar los sistemas activos de acondicionamiento que incluirían la energía procedente de los animales, hogares, estufas, glorias o de las propias personas, aunque las instalaciones modernas parecen haber sustituido eficaz y definitivamente la relativa fiabilidad y limpieza de estos sistemas primitivos). Mientras tanto, los materiales modernos como el hormigón carecen de adecuación a la mayoría de los entornos, y a menudo son utilizados por costumbre, prejuicio o necesidad de "respetabilidad", ignorándose absurdamente los materiales tradicionales como fuente más apropiada para la resolución de los problemas (por ejemplo en la construcción de segundas residencias lejos de la ciudad, un sector tan desarrollado por las constructoras como irracionalmente materializado); en grandes ciudades de las zonas de clima cálido, aún se utilizan por todo el mundo cerramientos de adobe que son posteriormente disimulados con fachadas de ladrillo por motivos meramente representativos.

Por lo demás, la economía, la saludabilidad, la integración en el entorno y el comportamiento bioclimático (orgánicamente funcional) tienen incluso un significado estético, ya que la adecuación al entorno por fuerza debe suprimir los horrendos añadidos a posteriori como los aparatos de aire acondicionado o los confusos resultados de la hipertrofia de instalaciones que se deben precisamente a la inadecuación constructiva entre los fines y los materiales (pensemos en las consecuencias del uso de cerramientos con calaminas incluso en las grandes ciudades de los países en vías de desarrollo).

Como afirma Margarita Luxán (en Arquitectos 155, nº 00/3, p. 48):

La arquitectura bioclimática o ecológicamente consciente, no es tanto el resultado de una aplicación de tecnologías especiales, como del sostenimiento de una lógica dirigida hacia la adecuación y utilización positiva de las condiciones medioambientales, mantenida durante el proceso del proyecto, la obra y la vida del edificio y la utilización por sus habitantes; sin perder, en absoluto, ninguna del resto de las implicaciones: constructivas, funcionales, estéticas, etc., presentes en la reconocida como buena arquitectura (...).

DESARROLLO SOSTENIBLE

Mientras que la construcción industrializada y los materiales modernos dependen de procesos de fabricación y transporte que por su propia naturaleza consumen energía no renovable, la construcción con tierra no esquilma el medio ni consume su energía, ya que forma parte del entorno, al que se limita a proporcionarle una nueva forma más acorde con las necesidades de habitabilidad del ser humano; este diálogo no tiene lugar habitualmente, ya que la construcción convencional utiliza recursos perecederos; además, cada vez que se deben realizar transformaciones en el tejido urbano industrial es preciso desarrollar el doble esfuerzo de la destrucción y la reconstrucción, ambos casos relacionados también con la intervención de transportes y procesos de transformación material.

La arquitectura construida con tierra no está engranada en un proceso productivo tan complicado ni implica tantos gastos adicionales, siendo así que puede demolerse y erigirse indefinidamente sin transformar las características del entorno ni llegar a agotar jamás sus recursos. Incardinada en un plan general de desarrollo sostenible, puede favorecer tanto a los contaminados y depauperados países en vías de desarrollo como a los sobresaturados y derrochadores países desarrollados, que si bien pueden ufanarse de poseer la riqueza suficiente como para continuar produciendo a la manera industrial, no han dejado de darse cuenta de que han perdido el control sobre su producción energética (sometida a crisis de escasez, alzas de precios, accidentes ecológicos, intrigas económicas de difícil resolución, etc.). Sin duda la arquitectura construida con tierra no constituye la panacea que el mundo civilizado necesita, pero no es ni más ni menos que un recurso de autocontrol que la tradición y el planeamiento alternativo están poniendo ante sus ojos en el campo de la urbanización y la definición del hábitat futuro.

CARACTER RECICLABLE

La arquitectura construida con tierra se diferencia de la convencional incluso en las circunstancias de su final; no es poco importante el prestar atención a este punto, ya que los ciclos constructivos son tan significativos para estudiar la evo-

lución urbana y arquitectónica como la propia edificación en sí: las transformaciones, ampliaciones, reformas, demoliciones, obsolescencia y reemplazo del tejido urbano en muchos lugares del mundo presentan un fenómeno complejo que actúa de vértice de muchas energías y gastos, y la arquitectura de tierra puede oponer a esta realidad el hecho de ser completamente reciclable ya que no deja residuos; ya se ha mencionado la maleabilidad que la construcción con tierra ofrece en cuanto a su modificación o destrucción, pero hay que añadir igualmente una mención a la limpieza con la que desaparece a su vez; los restos de la arquitectura de tierra se reintegran en el paisaje sin dejar ruinas ni escombros inasimilables, y del mismo modo pueden volver a ser utilizados tal cual en la gestación de nuevas edificaciones.

Todas estas anotaciones sobre las propiedades de la arquitectura de tierra suponen un muestrario de los valores que ésta podría poseer en el contexto del mundo moderno, donde ciertamente conviven situaciones de entorno y de desarrollo muy dispares; pero no se trata de defender una aplicación uniforme y homogénea de construcción con tierra sino de reivindicar la utilización de un material alejado generalmente de los intereses de los arquitectos.

La tierra puede emplearse en coordinación con otros materiales (la propia arquitectura tradicional la combina habitualmente con piedra y madera) incluso en el caso de materiales tecnológicamente avanzados. La imagen que se tiene de la tierra como de un sustituto pobre de sustancias más consistentes parte de un equívoco fundamental que, como ya se ha visto, en parte se relaciona con la identificación histórica entre tierra y primitivismo arquitectónico, pero también deriva de un imperfecto conocimiento de sus propiedades y posibilidades; evidentemente, las formas y sus aplicaciones no pueden ser las mismas en países industrializados y en lugares relativamente marginales al "mundo moderno", pero esto no supone sino una diferenciación que puede realizarse fácilmente con un mero reajuste de escalas, que pasamos a efectuar a continuación.

ARQUITECTURA DE TIERRA Y CONTEXTOS SOCIALES

Como realidad palpable, el desarrollo de la arquitectura actual construida por tierra puede circunscribirse en su práctica globalidad a la adopción de dos modalidades fundamentales: en primer lugar, la continuidad en la construcción tradicional, cada vez más circunscrita al ámbito de los territorios poco o nada industrializados; en segundo lugar, el rescate de los procedimientos de elaboración de la tierra y construcción tradicional para implementar políticas sociales de relativa urgencia, caso que se distingue del anterior por su finalidad (por hallarse conducido "desde arriba") y por la participación en la construcción de las viviendas de algunos procedimientos industriales y técnicos nuevos de aplicación y mejoramiento de la materia prima.

Sin embargo, existen al menos otras dos dimensiones en que la arquitectura de tierra encontraría un campo idóneo de aplicación, también en el contexto de los países "desarrollados":

1. La construcción saludable, como alternativa a la convencional, dentro de un programa que debería incluir un estudio bioclimático y la adopción de soluciones de diseño que equipararan las nuevas construcciones de tierra a las construcciones convencionales en el terreno de la amplitud, el confort, la satisfacción estética e incluso el lujo.

2. La recuperación del patrimonio, entendida como empresa en la que las técnicas convencionales de restauración y rehabilitación no se encuentran preparadas para respetar o restituir su aspecto tanto a las construcciones tradicionales de adobe o de tapial como a los monumentos histórico-artísticos ejecutados con técnicas tradicionales propias de la arquitectura de tierra.

Estas dos aplicaciones pueden ser acogidas sin recelo por los países "desarrollados" y llevadas a un grado de perfeccionamiento evolutivo que hoy por hoy aún no podemos prefigurar. Sin embargo, en lo que respecta a los hechos, hay que reconocer que la situación actual de la "nueva arquitectura construida con tierra" se circunscribe básicamente a la fabricación de viviendas sociales de bajo coste en los países en vías de desarrollo; de ahí que los ejemplos que conocemos e incluso las formas exteriores de las construcciones sean expresivas de una faceta muy parcial de la construcción con tierra y dificulten para el arquitecto "occidental" la posibilidad de hacerse una imagen correcta de las posibilidades que depararía.

Aun así, la existencia cada vez más difundida de ejemplos del supuesto número 1 en países de la franja cálida alrededor

del mundo nos servirá de ilustración práctica de las posibilidades de la construcción con tierra actual asociada al comercio moderno y las residencias de lujo. Además, han empezado a surgir por toda Europa una serie de centros o eventos periódicos dedicados al estudio de la construcción con tierra en sus aspectos históricos y sociales, pero también en el sentido de las innovaciones en la habitabilidad de carácter bioclimático y el análisis de las posibilidades de industrialización o comercialización de nuevos sistemas productivos y constructivos, que impliquen básicamente el uso de la tierra; luego nos referiremos a estas investigaciones, llevadas a cabo por centros como CRATerre en Francia o el Center for Earthen Architecture de la Universidad de Plymouth, y recogidas en las conferencias internacionales EARTH de Berlín.

Pero debemos insistir en el hecho de que las investigaciones no se hayan desarrollado hasta ahora lo suficiente como para definir los diferentes contextos en los que la arquitectura de tierra debería desarrollarse. Resulta evidente que a la vista de las necesidades de habitación, las costumbres, las premisas estéticas y las normativas de los países desarrollados no podemos esgrimir apenas ninguna muestra de arquitectura actual con tierra que resulte satisfactoria; el sólo estudio de la adaptación al clima y los ritmos vitales, además del circuito de reciclajes y de la respuesta al entorno desarrollado, conlleva un trabajo de investigación y experimentación, más allá de los planteamientos teóricos, que aún está por efectuarse. Sin embargo, en él podrían verse envueltas instituciones de variadas procedencias, desde organismos de promoción de la vivienda y de vigilancia de las condiciones medioambientales hasta centros de I+D comerciales y empresas interesadas por las energías y los materiales alternativos.

Pero si existe la dificultad de dibujar un panorama en cuanto a las realizaciones de los países desarrollados, al mismo tiempo se nos plantea el reto de trabajar para ir poblándolo con nuestras propias aportaciones arquitectónicas de cara al siglo XXI. Lo que se necesita para empezar es jalonar las labores de documentación y de exposición teórica con una serie de realizaciones prácticas experimentales cuya materialización no deja de retrasarse debido fundamentalmente a la ausencia de financiación, ya que aún no existe la conciencia de las virtualidades de la tierra como material moderno de construcción, sobre las cuales este documento pretende llamar la atención.

LAS REALIZACIONES

La reaparición moderna de una nueva arquitectura construida con tierra se ha circunscrito en su mayor parte, como ya se ha dicho, a la resolución de los graves problemas de vivienda existentes en los países en vías de desarrollo. Cortando en algunos casos las raíces con la tradición en lo que supone una fabricación estandarizada basada en procedimientos científicos, se han recuperado también del pasado algunas técnicas tradicionales cuyos excelentes resultados aún son comprobables a través del legado histórico-monumental de los pueblos que habitaban el interior de esos países. Asimismo, las formas y las dimensiones de los edificios, por modestos que sean, se han modernizado y complicado con elementos hasta ahora asociados exclusivamente a la construcción convencional, como las instalaciones convencionales y algunos sistemas protectores e higiénicos importados y readaptados de la "tradición" contemporánea.

Los resultados se adaptan en parte a las premisas que guiaban la construcción de los edificios, pero adolecen de algunas imperfecciones o carencias que requerirían la intervención de la reflexión arquitectónica moderna; luego entraremos en detalle al tratar estos aspectos.

De entre los procedimientos y formas que hemos podido documentar en las realizaciones documentadas en países de América Central y del Sur, destaca la utilización del bloque de tierra comprimida, cuya historia en realidad podría remontarnos a la edificación rápida que se adoptó en algunos lugares para cubrir las necesidades bélicas durante la Segunda Guerra Mundial, pero cuya auténtica utilización extensiva se produjo como consecuencia de la reacción ante los procesos de afluencia masiva de población con la industrialización de los países en vías de desarrollo; el desequilibrio y la ambigüedad económica y social que tales procesos, limitados a unos centros determinados de cada país, acabaron produciendo en el esquema global nacional, exigieron el planteamiento de políticas de realojo en las periferias urbanas o la nueva potenciación de la vida en el campo, en lo que supuso un intento de reestructuración desde arriba de los flujos, canalizado a través de una forma barata y saludable de arquitectura.

Hoy existen muchas empresas dedicadas a la fabricación de bloques de tierra comprimida y, lo que es más relevante, de maquinaria apropiada para ello y de diversos y pintorescos sistemas de montaje rápido y sencillo que en parte son deudores de las técnicas tradicionales, pero en conjunto suponen una cierta reformulación de la arquitectura tradicional en el nivel del diseño y la formalización. Y

he aquí, como veremos, una de las fuentes primordiales del problema de la construcción moderna con tierra en estos países; no nos ha resultado difícil comprobar personalmente la incoherencia que existe entre una fabricación industrializada que funciona según los cánones del mercado occidental (es decir, cuyo objetivo final es la obtención de beneficio) y la insuficiencia de las soluciones más propiamente "arquitectónicas", que son incorporadas sin el paso intermedio del planteamiento de las consideraciones globales, justamente aquellas que corresponde aportar al arquitecto.

La razón de todo ello es nuevamente social, ya que debemos imaginar el tipo de cliente al que estas construcciones van dirigidas; por decirlo así, las empresas que fabrican bloque de tierra comprimida y otros productos derivados no son sometidas a exigencia ninguna por parte de sus clientes, a menudo tan carentes de recursos o dependientes de políticas y ayudas estatales que no pueden sino aceptar los productos que las empresas han preparado para ellos.

Lo cual no significa, por otra parte, que los resultados conjuntos de las labores de realojo de la población no arrojen resultados positivos en comparación con el mal al que se intenta escapar (claramente representado para nosotros en esas imágenes del entorno de autoconstrucciones que rodea a las metrópolis de los países en vías de desarrollo, creando un panorama de "edificios" precarios y carentes de servicios, aparte de estar construidos a menudo con residuos y materiales "poco saludables"); pero, en definitiva, lo que se trata de reflejar aquí es la limitación de las realizaciones efectivas en la construcción con tierra incluso allí donde se encuentra más o menos regularizada.

Por un lado, el arquitecto encuentra aquí un campo de atracción que parece estar solicitándolo a gritos, e incluso restituyéndole ese papel de director social especializado que es justo la faceta del Movimiento Moderno más extraviada en la actualidad; por otro lado, esta circunstancia permite afirmar que la génesis de una arquitectura de tierra en el ámbito de los países desarrollados tendría que constituir un fenómeno constructivo y estéticamente original y que no puede referirse demasiado estrechamente a los productos generados por los países en vías de desarrollo.

Con la intención de ilustrar y analizar las construcciones actuales con tierra a las que venimos refiriéndonos, hemos seleccionado el caso de tres realizaciones consolidadas (las casas de tierra Lak'a Uta, el bloque de tierra comprimida "Tijolito" y las propuestas de Ital-Mexicana) que permiten una visión acabada de los impedimentos y las sugerencias positivas que vienen ilustradas por los casos de tres países latinoamericanos, Bolivia, Brasil y México respectivamente.

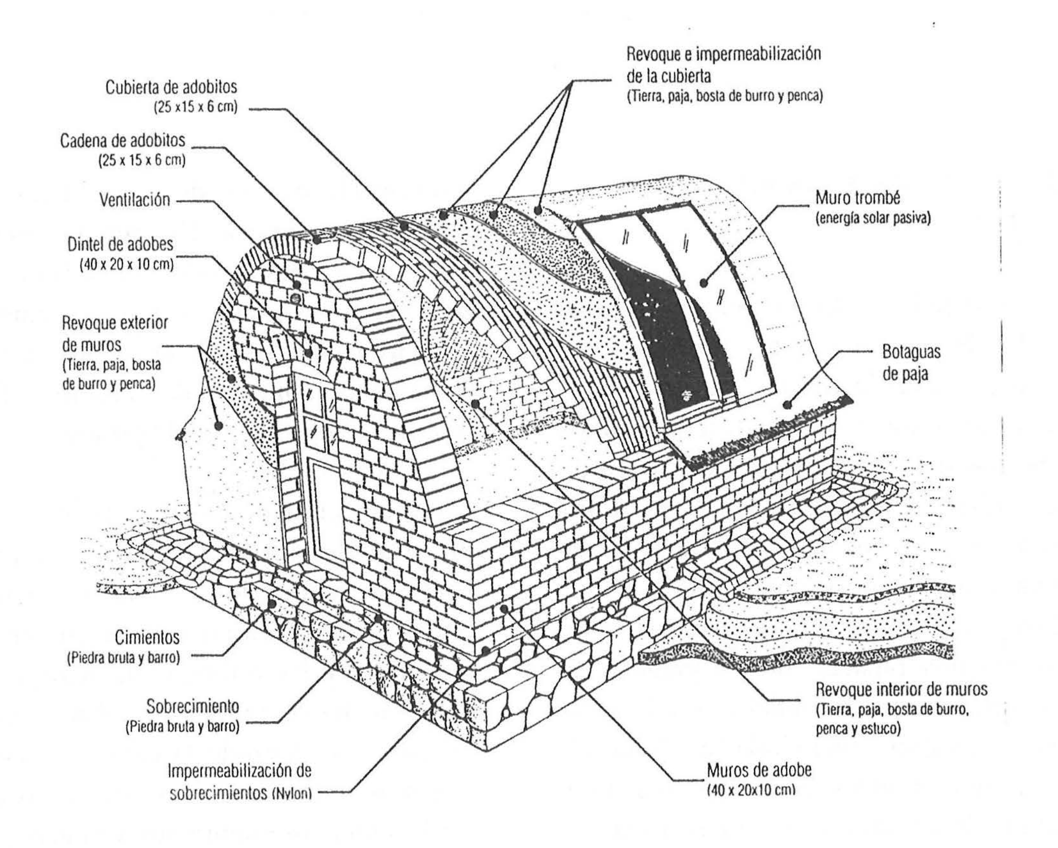
LAS "CASAS PARABÓLICAS" EN BOLIVIA

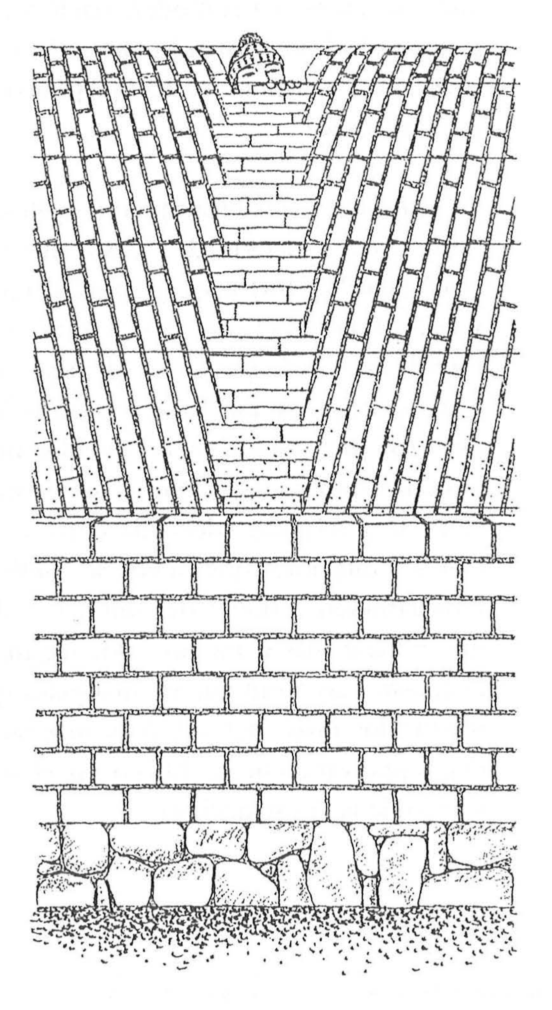
La sociedad boliviana, como en general las de América Latina, ha sufrido un duro proceso de modernización parcial generador de grandes desequilibrios; mientras que los ejecutivos de las ciudades utilizan teléfonos móviles y se compran coches caros, las ciudades se hipertrofian como consecuencia de la migración campo-ciudad y las barriadas se urbanizan precipitadamente en grandes extensiones mixtas de edificios que intentan imitar la arquitectura ciudadana "oficial"; y aunque el adobe es un material tradicional de construcción en Bolivia, los nuevos y abundantes habitantes que se incorporan a las ciudades prefieren vivir en casas de ladrillo o de hormigón que o bien no pueden acabar de costearse o bien se encuentran rematadamente mal adaptadas al clima.

Se construyen numerosas casas de adobe que son "retocadas" para que sus partes más visibles (fachadas o altillos) parezcan de construcción "moderna", incluyendo partes de hormigón o ladrillo que malogran la estabilidad bioclimática del conjunto, por no hablar de los elementos metálicos tan "prestigiosos" como inapropiados y poco saludables. La actitud "equivocada" que da pie a estas situaciones deriva de la archiconocida asociación entre formas y prestigio, y en este caso se trata de la necesidad de tener una casa de hormigón para sentirse integrado en la civilización moderna, para ser considerado por los demás habitantes de la ciudad y estar psicológicamente alejado del imán empobrecedor de la tradición, del cual precisamente se huye accediendo a las inmediaciones de la ciudad, ese lugar especial donde se dan cita los refinamientos y variedades del "progreso".

La elección de los materiales en los procesos de autoconstrucción e incluso entre los especuladores y las constructoras está sesgada de antemano en un sentido irracional y las políticas de realojo del gobierno han intentado combatir contra los prejuicios lavando la cara de la construcción tradicional con tierra, presentando elocuentemente sus ventajas y ligándola también a la modernización y los procesos industriales en lo que se ha convertido en una nueva y compleja imagen arquitectónica.

Entretanto, en el altiplano se lleva a cabo la construcción de **"casas de tierra" (Lak'a Uta)** para las familias indias y para todo aquel que renuncie al brillo tumultuoso de la gran ciudad (hay colonias de artistas y asociaciones ecologistas que han preferido vivir en pueblos nuevos construidos con tierra); el adobe establece una relación adecuada entre exteriores e interiores que puede ser optimizada también a través del muro trombé, que retiene más o menos calor según las circunstancias (contiene en una placa que retiene los rayos del sol, para lo cual se deja optativamente un hueco en el momento de la construcción).





Una Lak'a Uta se integra en el entorno paisajístico y natural aprovechando las virtudes tradicionalmente probadas de la tierra.

El sistema constructivo de los Lak'a Uta está diseñado para permitir la autoconstrucción sistemática y bien trabada.

Dibujos tomados de "Manual para autoconstructores - Lak'a Uta", Proyecto AHSA, Bolivia de Loayza, Rosario y Raúl Sandoval Tejada (2000).

Las "Lak'a Uta" se inspiran en parte en las chulpas, antiguas sepulturas de tierra que aún permanecen en pie, y que prefiguran la estabilidad de la estructura parabólica. Partiendo de ese modelo, regularizando el proceso de autoconstrucción, teniendo en cuenta la incorporación de instalaciones, estas nuevas casas de tierra pueden adoptar diversas disposiciones en planta con sólo modificar los nexos, los puntos de inflexión que unen sus partes geométricas, y pueden constar igualmente de más de un piso con sólo ampliar adecuadamente el tiempo de ejecución de la obra.

El método de construcción es sencillo y puede ponerse en manos de los propios inquilinos, desde la elección de tierra con la textura adecuada (aquí entra la vieja fórmula: la arena que reposa en la mezcla con agua debe ser mayor del 60% del volumen) a la realización de los bloques de adobe por el sistema tradicional, dejándolos al sol tras darles forma con la gradilla; se establecen después los cimientos de piedra y barro con el añadido de una capa aislante de tierra y a continuación se levantan los muros con los adobes, dejando lugar a los huecos (culminados en segmento de arco); la parábola que cubre el edificio se talla en los muros según un cálculo sencillo y entonces se recorta el material sobrante. Una vez concluida la obra, se la recubre con tres capas de revoco de tierra y arcilla que deberán ser renovadas al cabo de dos años.

Las "Lak'a Uta" obedecen siempre a un modelo único con modificaciones cuantitativas, ya que no han sido diseñados desde el principio para cada cliente en particular (los gustos de los inquilinos se incorporan como se ha dicho en el momento mismo de la obra alargando un ala o incrementando un piso); además, se basan todas ellas en el sólo sistema estructural de los muros de carga en los que apoya la parábola de la cubierta, ya que la sencillez de esta disposición evita a los autoconstructores dar lugar a errores peligrosos. Pero no resulta difícil imaginar que los planos y los sistemas estructurales podrían complicarse para adaptarse a deseos más exigentes con la sola garantía de la participación de un arquitecto.

Por lo que respecta al diseño y a la estética de las "Lak'a Uta", pueden considerarse un logro en muchos aspectos. Independientemente de los colores con que pueden ser fácilmente revestidas después de modo uniforme (lo que las cualifica con resultados atractivos), las formas graciosas y confortables que la parábola depara salen airosas de la comparación con otras propuestas que analizaremos más abajo, resultando además adecuadas a su medio, ya que el paisaje ondulado las incluye en su aspecto global de un modo casi wrightiano, y sobre todo teniendo en mente que tales formas pertenecen a la propia tradición histórica del lugar.

No obstante, puede reprocharse al modelo su rigidez dentro de unos límites relativamente fijados y la poca fluidez que la simplicidad de los diseños permite

en la relación entre ambientes y entre interiores y exteriores en general. En efecto, estas "casas de tierra" son una buena muestra práctica de las ventajas de la arquitectura de tierra en ciertos lugares en comparación con otras formas importadas, y dentro de un supuesto determinado asociado a las políticas sociales. El resultado que arrojan es significativo, pero complejo. Estas casas son "más pobres" que muchas de las ciudades, pero mejores para vivir; por otro lado, sus limitaciones de diseño las condenan a encontrarse excluidas de la escala y los ritmos de la ciudad, donde sólo podrían formar parte de barrios residenciales periféricos.

Pero la intención que las creó no pretendía otra cosa. Es preciso tomar en cuenta todos los datos del problema para extraer un balance equilibrado del éxito de la experiencia; en todo caso, un estudio antropológico parece no hallarse tampoco fuera de lugar en este caso, dado que hasta ahora no nos hemos referido a las características y cultura de las personas que mayoritariamente debieron finalmente ser los destinatarios de las casas. ¿Su personalidad ha influido decisivamente en los resultados finales? No se habla nunca de ello en los videos divulgativos, los impresos, manuales e información disponible, sino que se habla en general de economía, rapidez, saludabilidad y adaptación al medio, cosas todas ellas que, aplicadas en otro lugar y orientadas a una población distinta, puede que dieran lugar por sí solas a resultados del todo diferentes.

Construcción industrializada con tierra en Brasil

El "Sistema Andrade Gutiérrez de Construcción Industrializada" es un excelente ejemplo de las contradicciones y limitaciones que encuentra la construcción actual con tierra cuando se circunscribe al papel de una solución barata de mercado. Mientras que las casas de tierra del altiplano boliviano adoptaban el nombre tradicional Lak'a Uta y se presentaban como parte de una labor social cuyas raíces se incardinaban en el medio y en la historia, el sistema del **"Tijolito"** brasileño mantiene una posición ambigua ya que, readaptando los usos de un material tradicional, no se presenta a sí mismo ni como heredero de la arquitectura "popular" ni tampoco como promotor de una "tercera vía" alternativa, sino que pretende dar la imagen de fiabilidad moderna de un sistema convencional de construcción.

Las consideraciones sociológicas son relevantes en todo el espectro de problemas y posibilidades que plantea la construcción con tierra, ya que es la propia actitud de la sociedad y del mercado la que, de forma irracional a menudo, decide finalmente sobre los usos y las aplicaciones "correctas" que pueden detectarse en un producto (hace falta la creación de escuelas elitistas disidentes como la propia Bauhaus para generar coherentemente ideas alternativas). El problema específico de los países en vías de desarrollo o divididos por grandes desigualdades está en

que la cuestión de la imagen ha acabado por resultar crucial; los habitantes de las ciudades hacen de la modernidad un asunto de vida o muerte y tratan de engancharse ciegamente a un tren que consideran la única solución (aunque en ocasiones es identificado también precisamente con el problema).

Para empezar, los bloques de tierra comprimida que presenta el "sistema A.G." forman parte de la "construcción industrializada" y son tratados como cualquier otro material para la construcción; esto le confiere un aura de progreso sin duda un poco *naïf* pero efectiva. El propio sistema constructivo que lleva aparejada la forma de los bloques excluye la posibilidad del trazado y planificación arquitectónicas simples que existen en las Lak'a Uta, y por el contrario favorece un tipo de montaje mecánico que pretende no dejar resquicios a los defectos de ensamblaje y composición.

La empresa insiste en la importancia de los controles de calidad (inexistentes o irrelevantes en la selección de tierra y formación de los adobes en la construcción tradicional) y presenta sus cadenas industriales y máquinas de prensado que requieren la presencia de instalaciones fabriles moderadas. Los marcos de las ventanas van sobre guías practicadas en algunos bloques especiales, las canalizaciones se introducen y extraen por otros bloques especiales, y todas las piezas encajan como en un juego de construcciones.

El "Tijolito" es un bloque de tierra comprimida que la máquina prensa dejando dos orificios para un encaje posterior; cuantas más variantes existen de este modelo-célula (para esquinas, ventanas, etc.) más máquinas son necesarias y más operarios son contratados. Todos forman parte de un sistema similar al de las fábricas modernas con la única diferencia de que aquí se está tratando del reaprovechamiento de un material barato y tradicional, aunque el propio establecimiento de una fábrica acrecienta los costes de producción y vuelve a hacer aparecer el coste mina-vertedero; pero así es como lo quiere la imagen del progreso.

El estudiado proceso de aislamiento, estabilización y protección externa en realidad es muy semejante al tradicional (los zócalos aislados, los revocos exteriores, etc.) de modo que incluso podemos remontarlo a la prehistoria, pero la empresa ha ideado unos nuevos conductos para desarrollarlo y parece verdaderamente nuevo; las perforaciones existentes de los "Tijolitos" permiten introducir en ellos a cualquier nivel otras mezclas de tierra y argamasas para darles consistencia y mantenerlos sellados sin fisuras. En definitiva, este es el caso de una astuta aplicación de procesos y materiales tradicionales en el contexto de un estado profundamente capitalista pero donde el capitalismo representa casi un problema mayor que el de la persistencia de zonas "sin dinamizar".

El conjunto de circunstancias y decisiones que intervienen en la fabricación de casas de "Tijolitos" promueven unos resultados esencialmente insatisfactorios. Comparadas con las Lak'a Uta, las barracas que los "Tijolitos" consiguen edificar ofrecen un aspecto duro y claustrofóbico, asociado al urbanismo periférico que alinea las construcciones en un campo cerrado y cuyas relaciones con el medio son ignoradas (se trata de estar cerca de la ciudad, pero no se está tampoco en ella). La escasez de espacio y la pobreza de las posibilidades proyectuales sólo son empeoradas por el propio aspecto "industrial" de los muros de "Tijolitos", que asemejan las viviendas a casetas para jardines y encierran a sus habitantes en verdaderos receptáculos-dormitorio.

De nuevo vuelve a plantearse un error en la construcción actual con tierra como la consecuencia de la ausencia de un método válido de diseño. El proceso industrial no puede de ningún modo sustituir al arquitecto en la tarea de edificar el hábitat de los seres humanos. Pero es preciso señalar una vez más que el problema no surge jamás del material empleado.

Veremos a continuación cómo en lugares como el sur de Estados Unidos o como Australia, dejando de lado la preocupación por la apariencia de progreso y liberados de la ansiedad por dar solución a problemas de concentración humana, se han generado soluciones edificatorias excelentes, o al menos prometedoras, y cuyo coste material y economía constructiva no por ello han resultado esencialmente mayores que los que implicaba la fabricación industrial de los carismáticos "Tijolitos".

UN EJEMPLO MEXICANO

Una solución intermedia está en los planteamientos de la empresa **Ital-mexicana**, que reivindica también el uso social de la tierra como material actual de construcción. Ital-Mexicana pone el énfasis en la correcta preparación de la tierra, su proceso de estabilización (con cal, por ejemplo) y el mejoramiento de los bloques de adobe con porciones de cemento. La empresa presenta su Máquina Ado-press (que fabrica el Ado-bloque) como un instrumento a la vez industrial y barato que permite la fabricación in situ (ya que esta máquina se transporta a cualquier lugar).

La máquina Ado-press fabrica un bloque comprimido resistente que puede utilizarse para construcciones masivas en el norte de México, donde existe mayor demanda de vivienda y la hipertrofia del Distrito Federal plantea desde hace ya tiempo verdaderos problemas de espacio. Además, la máquina Ado-press puede fabricar ella sola todos los elementos estructurales necesarios. Sin duda se trata de otro sistema "de emergencia" enfocado a un tipo de cliente que no puede oponer reparos, pero al menos este siste-

ma respeta los criterios de economía y autonomía constructiva que el punto de partida social exige.

Por lo que respecta a la arquitectura y la estructuración urbana derivada de estas realizaciones, las máquinas móviles y versátiles permiten disponer de la "tecnología apropiada" a las comunidades o programas que hayan decidido comprarlas, concediendo una cierta libertad a los futuros poseedores de viviendas de tierra, convenientemente asesorados por técnicos de la empresa; pero la labor propiamente arquitectónica se encuentra también fuera del alcance de esta propuesta.

APLICACIONES COMPLEJAS EN LUGARES SECOS

En el sur de Estados Unidos, grupos como Adobe International o Terra Verde han contado con la perspicacia suficiente y las condiciones sociales precisas para poner en circulación un tipo de arquitectura actual construida con tierra cuyo aspecto dista bastante del de la vivienda social de latinoamérica. Además de plantearse como una solución barata, el bloque de tierra comprimida ha encontrado naturalmente aquí su posición correcta dentro del entorno, y las villas, ranchos, edificios comunales e incluso oficinas se edifican a menudo con tierra en un planteamiento amplio en el que también entran a formar parte materiales más modernos.

Adobe International, por otra parte, ha sido requerida por instituciones de países en vías de desarrollo para ayudar a reurbanizar áreas depauperadas, obteniendo resultados aparentemente satisfactorios; esta empresa se ha especializado también en la fabricación de máquinas que pueden llevarse hasta el lugar de construcción para dinamizar el proceso de fabricación de bloques ("compresores de tierra" para diversas necesidades); estas máquinas confeccionan bloques de tierra estabilizada a presión "para la construcción de estructuras residenciales y comerciales", y la empresa tiene a gala especialmente la resistencia que obtiene para los bloques a través de sus sistema de prensado (que incluye rotador y compresor); realmente esta propuesta sólo se diferencia de la de los mexicanos en su mayor amplitud de miras; la máquina aquí es también un elemento simple y transportable no dependiente de instalaciones ni cadenas de montaje, y Adobe International no prefigura los bloques de modo que la construcción venga predeterminada.

Para empezar a comprender su diferencia con respecto a las empresas que hemos analizado hasta ahora, hay que aclarar que sus clientes proceden de ámbitos más variados y exigentes, y basta con echar un vistazo al aspecto de las construcciones que Adobe presenta para darse cuenta de que se ha contado con la intervención independiente de diseñadores como parte ajena a la propia fabricación de bloques de tierra; Adobe

International aporta la "tecnología", pero no conserva poder de decisión sobre la forma.

En cuanto a **Terra Verde**, se presenta como una firma especializada en lo que ellos mismos denominan "Retro-Tech", lo que jocosamente parece remitirnos a la tiranía megaindustrial del "High-Tech" postmoderno; en nuestra selección, esta firma representa precisamente la primacía del proceso del diseño en lo que a la presentación de la forma arquitectónica se refiere; Terra Verde utiliza para la construcción el difundido bloque de tierra que hemos analizado ya (BTC o CSB, Compressed Soil Block, para dotarlo de una denominación "operativa") con la plena conciencia de sus características bio-térmicas y de la "responsabilidad ambiental" que afecta a las sociedades desarrolladas; entre sus soluciones "ecológicas" incluye los sistemas de recolección de agua de lluvia (esencial en el tipo de clima que Texas posee casi todo el año), la utilización de materiales reciclados, los componentes que permiten aprovechar positivamente la luz solar, y la protección natural de los interiores a través de la orientación de los muros; recursos todos ellos propios de la arquitectura popular (de ahí el "Retro-Tech"); pero la novedad es el enfoque conscientemente arquitectónico, y los integrantes de esta firma son profesionales premiados y relacionados con arquitectos reconocidos (como por ejemplo Legorreta).

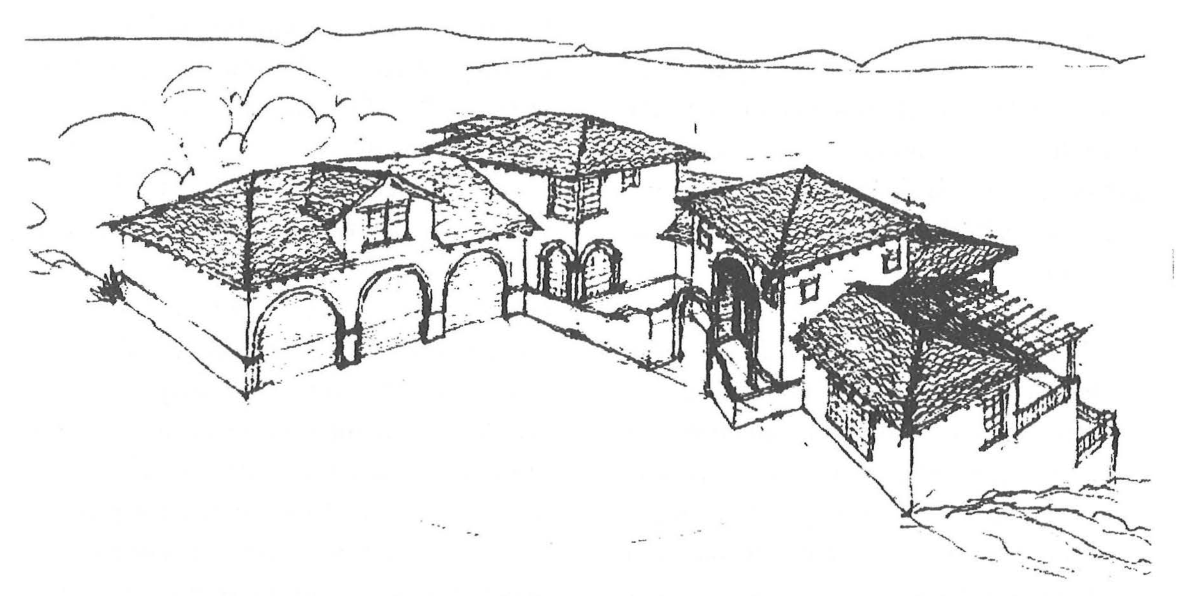
Con ello completamos el recorrido selectivo por las aplicaciones actuales de la arquitectura de tierra desde el salvamento de urgencia al vanguardismo ecológico, pero no hay que perder de vista que las características fuertemente definidas de la tierra como material de construcción relaciona todas estas muestras sobre el triple terreno de la adaptación al medio, la economía constructiva y de materiales, y la referencia indispensable a la tradición.

Esta triada puede ser interpretada, como hemos visto, de muchas maneras y en atención a contextos sociales diferentes, aunque circunscritos en mayor o menor grado a las zonas de clima seco, pero distan aún mucho de estar desarrolladas todas sus posibilidades, y la aplicación a zonas extensas de Europa supondría una alternativa eficaz y apropiada en una serie de regiones donde la arquitectura de tierra es aún considerada como un vestigio pintoresco del pasado; por ejemplo, claro está, en España, donde aún está por plantearse adecuadamente una revisión del papel de la arquitectura tradicional en el contexto de la modernidad; luego nos referiremos brevemente a nuestros propias propuestas al respecto.

Resulta verdaderamente significativo, sin embargo, que los países donde ha podido comprobarse un renacimiento organizado de la arquitectura construida con tierra puedan concebirse precisamente como lugares en los que la modernidad

ha caído de modo fulminante superponiéndose directamente con las soluciones tradicionales; es el caso de Estados Unidos, desde luego, pero también de Australia o Nueva Zelanda (donde **Solid Earth** constituye un paralelo de Adobe y el **Earth Building Institute** de Sydney un paralelo del instituto dedicado a la investigación arquitectónica alternativa en la Universidad de Kassel); allí hemos podido documentar una actividad propiamente arquitectónica considerable: las viejas colonias enriquecidas e independizadas no temen utilizar los recursos de la tradición para economizar y dialogar con el entorno; son los viejos estados coloniales los que temen volver al pasado, y este es otro de los aspectos sociológicos con que debemos enfrentarnos al intentar replantear la cuestión vernácula en la arquitectura. Experiencias como CRATerre o iniciativas como la de Buildgreen, que comentaremos más abajo, demuestran quizá las limitaciones que ha encontrado la arquitectura bioclimática de tierra en los países europeos a causa precisamente de la parcialidad de su punto de vista.

La construcción con tierra no ha sido desarrollada en Europa como una prolongación natural de la edificación convencional y aún queda un largo camino para que podamos juzgar sobre algún tipo de resultado práctico de su utilización. Sin embargo es en Europa donde han tenido lugar precisamente los intentos de definición teórica de un ámbito apropiado para la arquitectura de tierra en la modernidad, y donde la fundamentación de las propiedades de esta arquitectura ha podido exceder el nivel de la preocupación por la necesidad de vivienda barata.



Los proyectos de viviendas elaborados por Terra Verde logran obtener un nivel de confort moderno inspirando sus diseños en la tradición histórico-vernácula y utilizando como base la tierra.

Dibujo tomado de la dirección de Internet user.aol.com/tullc/terra.htm

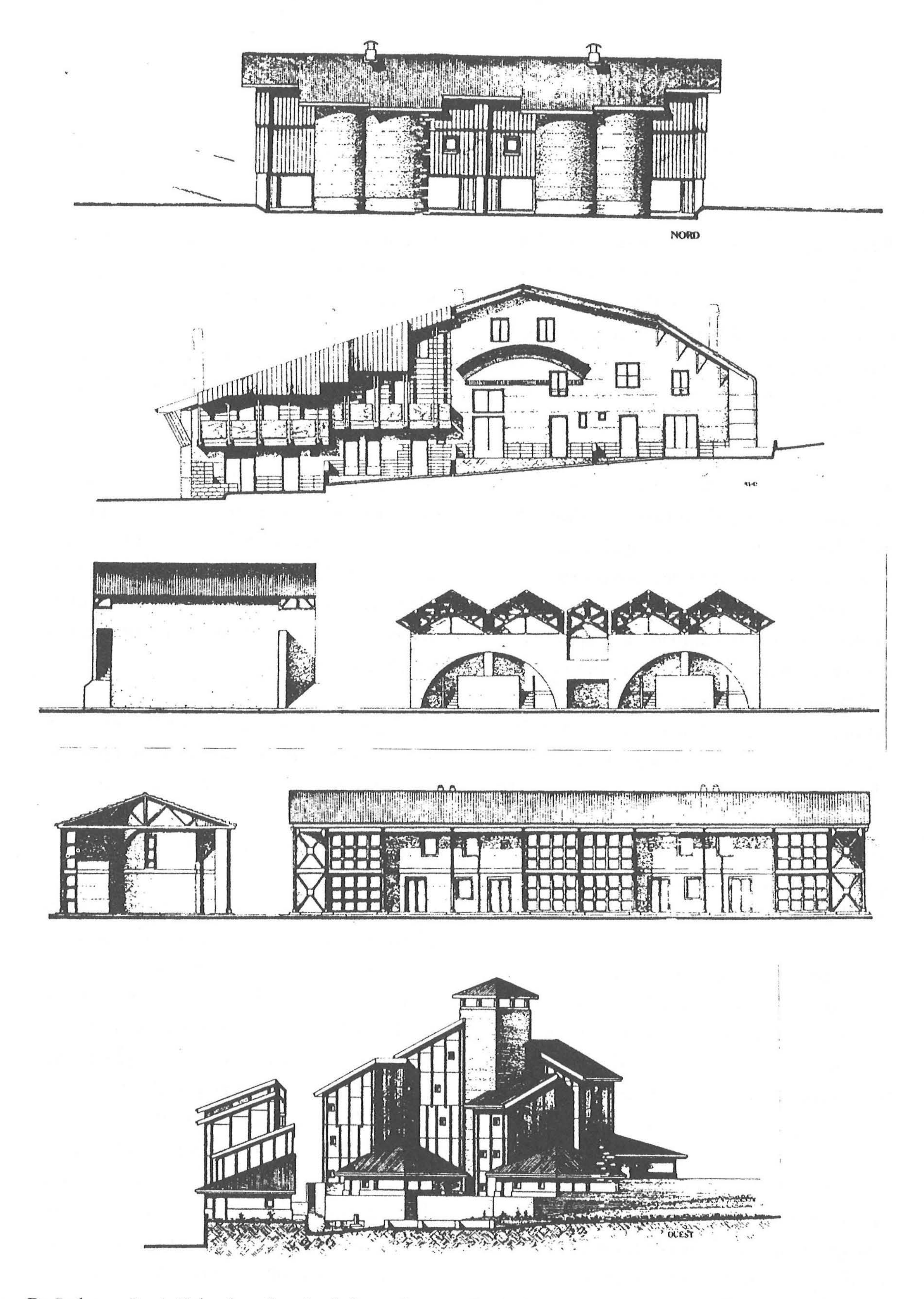
LAS EXPERIENCIAS DE INVESTIGACION EN EUROPA

Quizá la experiencia mejor definida en este terreno haya sido la del equipo **CRATerre**, que desde 1979 ha emprendido un trabajo sistemático de "actualización de los conocimientos científicos y técnicos sobre la construcción en tierra cruda" (desde 1986, CRATerre continuó esta labor como centro de investigación adscrito a la Escuela de Arquitectura de Grenoble). Los planteamientos del grupo giraban en torno a la modernización del empleo de la tierra como alternativa a las arquitecturas costosas en energía y financiación. Entre sus propósitos quedaba destacado uno de gran interés para los occidentales como es el de "restablecer un diálogo entre el arquitecto y el usuario", algo que parece ir en contra del iluminismo rector del Movimiento Moderno y desde luego de los macropropósitos tecnológicos de la arquitectura espectacular actual, por no mencionar desde luego la pobreza estética y de calidad de la mayoría de la arquitectura convencional suburbana de la segunda mitad del siglo.

CRATerre rechaza la idea de la exclusividad de los materiales industriales como representantes de la modernidad y reclama una oportunidad para las "múltiples posibilidades técnicas y arquitectónicas" que atesora la correcta utilización modernizada de la tierra.

No obstante, CRATerre ha permanecido como un centro de difusión de información que no ha podido llevar a cabo iniciativas serias en el terreno práctico y ha terminado por entrar a formar parte de la estructura educativa organizando cursos y conferencias mientras se llevaban a cabo investigaciones sobre el hábitat económico, las técnicas de construcción o la posible industrialización de la arquitectura de tierra.

El campo más afín de aplicación que ha encontrado ha sido el de la conservación del patrimonio construido con tierra, donde las investigaciones pueden desarrollar algún fruto insertas en los planes de protección monumental oficiales y sin llegar a plantear alternativas estructurales; CRATerre ha sido requerido como laboratorio especializado por la Dirección de Arquitectura y Patrimonio en Francia (1998-2002). Finalmente, a través de sus miembros y de los contactos con otros organismos como la UNESCO, ha desviado su atención hacia Africa o América del Sur en lo que supone la recuperación de una orientación mínima en relación a las potencialidades de la arquitectura de tierra; el proyecto TERRA, el más interesante de los promovidos o compartidos por CRATerre, de todas formas, es básicamente un programa para la protección del patrimonio monumental en lugares donde éste está sobre todo constituido por arquitectura de tierra.



De Ledoux a Louis Kahn, las referencias de la arquitectura culta de tierra son variadas y sorprendentes, consiguiéndose en ocasiones resultados tan complejos como éstos.

Dibujos tomados de "Le Domaine de la Terre, un conjunto de realizaciones piloto a base de tierra en L'Isle d'Abeau (Francia)", en Informes de la Construcción nº 377, de Salas y Moreno (1986).

Hay que mencionar sin embargo el caso de interesantes realizaciones aisladas en el caso de países como Francia o Alemania. Cerca de Lyon, en L'isle d'Abeau, se presentó a mediados de los años 80 un conjunto residencial llevado a cabo por un colectivo de arquitectos a través de la presencia en el proyecto de organismos tan dispares como el Centro Pompidou o CRATerre. Lo interesante de este conjunto, llamado poéticamente ***Le Domaine de la Terre***, no es sólo la utilización extensiva de muros de adobe, tapial, bloque de tierra comprimida, etc., sino también el carácter ensayístico (en un doble sentido) que se le quiso dar en el momento. En realidad, la experiencia recuerda enormemente la tradición contemporánea europea de los conjuntos edificatorios demostrativos y a la vez habitables (como el de Stuttgart de 1927 o el Hansaviertel de Berlín, de los años 50) y lo curioso es que sus arquitectos le han querido dar el mismo aire vanguardista que les emparentaría con el Movimiento Moderno.

Refiriéndose al proyecto de cuatro viviendas de tapial no estabilizado, repartidas en dos edificios medianeros de tres niveles, Françoise Jourda y Gilles Perraudin (J. Salas / R. Moreno, 1986, p. 36) sostienen que su obra

rechaza la disyuntiva modernista-internacional vs. historicista-cultural. Pretende mostrar que la única vía para un anclaje cultural efectivo pasa por un modo de pensar tradicional, es decir, racionalista. Es así como la rigurosidad del trabajo y expresión dan un resultado que se asemeja tanto al megaron miceniano como a los hangares agrícolas, ambos arquetipos de origen. Se trata, pues, de una arquitectura vernácula-internacional.

La optimización económica ha sido un objetivo principal de esta experiencia, pero se hace hincapié constantemente en la aparición de "una nueva modernidad de la tierra y el tapial". En otro lugar se hace patente la voluntad de los arquitectos de "no confundir Francia con los países en vías de desarrollo, con lógicas económicas diferentes"; el uso de la tierra es un medio de abaratar, pero no un recurso de última necesidad.

El énfasis en el equilibrio térmico y el hábitat vernáculo de la tierra es igual de revelador, aunque los autores de este gran conjunto no hacen mención de los valores ecológicos de la construcción con tierra, y en cambio sí que insisten en sus propiedades estéticas a todos los niveles (formales, estructurales, colorísticos, de textura,...); en algún caso se llega a la mención de "un cierto post-modernismo regionalista". La experiencia de *Le Domaine de la Terre* es un ejemplo de las vacilaciones históricas y culturales que provoca la rehabilitación moderna del papel constructivo de la tierra, pero también de lo saludable que resulta esta falta de criterios convencionales y unívocos. Hay que decir que el citado conjunto parece estética y demostrativamente un lo-

gro, aunque sólo el paso de los años revelará si funcional y ambientalmente tiene el éxito adaptativo de sus equivalentes tejanos ya mencionados.

CRATerre ha sido el alma mater del proyecto de viviendas de bloques de tierra comprimida en la pequeña isla de **Mayotte** (135.000 habitantes), en el archipiélago de las Comores; durante los años 80 ha ido poblándola de edificios de tierra para cuya definición se han estudiado detenidamente variaciones tipológicas y constructivas a lo largo de tres fases generales. Esta vez en el terreno de los países en vías de desarrollo y con un contenido social más evidente, se trataba de explotar las virtudes de la autoconstrucción y los materiales locales; en colaboración con la Sociedad Inmobiliaria de Mayotte, creada a tal efecto, CRATerre ha podido estudiar la organización de la construcción de pueblos enteros durante un dilatado período. Parece que aquí el concepto básico no es estético ni tampoco ecológico, sino que gira en torno a la necesidad de conseguir ese compromiso moderno que llamamos desarrollo sostenible, o, como lo prefieren los autores del informe sobre Mayotte que recogemos en la bibliografía, se trata de la búsqueda de un "desarrollo endógeno". La aparición de inclemencias inesperadas, tensiones térmicas y terremotos durante el proceso de construcción ha permitido a los planificadores del proyecto poner a punto un modelo específico para el desarrollo arquitectónico de este lugar.

Un enfoque social más práctico es el que los alemanes han aportado en los años 90 a través de sus establecimientos residenciales asesorados por el Centro Regional de Construcción con Tierra en Berlín; una serie de autoconstructores informados adecuadamente han utilizado materiales ecológicos variados bajo la dirección de la empresa **Kirchbauhof** (declarada de utilidad pública), empleando maquinaria especializada, con el fin de edificar viviendas baratas y alejarse del sistema de créditos y financiación convencional cuyas posibilidades de extensión en Alemania del Este son problemáticas en ciertos niveles sociales, al menos por el momento. Proporcionar actividad a los desempleados era otro objetivo de esta iniciativa compuesta, entre técnica y social, en el entorno de los países desarrollados.

Sin .embargo, en la práctica Kirchbauhof parece haberse limitado a la rehabilitación, aportando soluciones ecológicas para los acabados superficiales, aislantes, etc., de cara sobre todo a las estructuras tradicionales de entramado de madera. De cualquier manera, la construcción de nueva planta se ha visto aquí también reducida a configurar unos casos ejemplares de vivienda social que limitan la aplicación de la tierra a circunstancias muy determinadas. Lo interesante de esta experiencia es que la tierra se ha mostrado como un material disponible para la edificación barata incluso en el contexto de un país como Alemania, cuyo tradi-

cional interés en los aspectos ecológicos y medioambientales se ha visto reflejado en la adopción de un material arquitectónico consagrado por la tradición y desestimado por la modernidad.

Una variación interesante de la preocupación europea por el entorno natural, el clima y los "ecomateriales" puede encontrarse en las actividades de **Buildgreen**, una empresa con sede en Edimburgo que se dedica a la renovación y restauración de casas existentes pero también propone productos para la construcción "ecológica"; para Buildgreen el problema de la construcción moderna en Escocia pasa por "ayudar al usuario que piensa en el futuro a reducir los costes económicos y medioambientales". Buildgreen presenta materiales que permiten aprovechar la insolación (algo esencial en el clima escocés), protegerse naturalmente del frío o decorar sus casas sin producir impacto ambiental alguno (pinturas no tóxicas, etc.); además, se pretende utilizar básicamente materiales reciclables.

El bloque de arcilla que aparece en su publicidad se destaca por su porosidad "que permite respirar al edificio" y por la propiedad de moderar las variaciones de temperatura interior y humedad absorbiendo y difundiendo calor y vapor de agua. Se trata de beneficios que "no son sólo para el habitante de la casa", sino que afectan a los procesos productivos y el clima en su conjunto. Además, la arcilla es un buen aislante acústico, lo que no puede decirse de muchos materiales modernos. El revestimiento holandés "tierrafino", en cuanto a acabados se refiere, permite por su parte decorar las paredes en cinco colores básicos a partir de una mezcla de arcilla y arenas coloreadas sin aditivos; es un revestimiento para interiores que puede ser cambiado de acuerdo con sencillos procedimientos cuando se quiera "repintar" de nuevo, y puede absorber olores a través de sus microporos; por lo demás, es un producto que protege contra el fuego.

En general, Buildgreen destaca los componentes saludables de los productos que recoge, en estrecha asociación con sus resultados estéticos; presta atención a las texturas, los colores y el bienestar natural que proporcionan independientemente de su economía y su carácter "sostenible". Comparte con otras experiencias similares la propuesta del bloque comprimido y destaca que, con los apropiados marcos de madera o de acero, pueden utilizarse para la construcción de muros de carga razonables.

En definitiva, con una leve variación del material base, puede proponerse un modelo sostenible basado en definitiva en la tierra incluso para climas como el escocés, y la única observación escéptica que nosotros podemos incluir es la referida al diseño arquitectónico en sí mismo, que parece no formar parte en general de las preocupaciones de los centros de in-

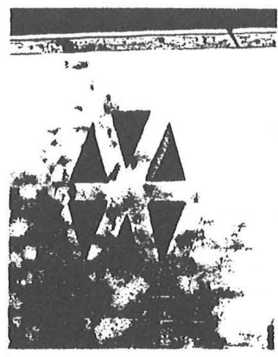
LOGEMENT LOCATIF:

Modèle T3 briqueterie - 1990 - conception et réalisation SIM (80 m2 habitable)

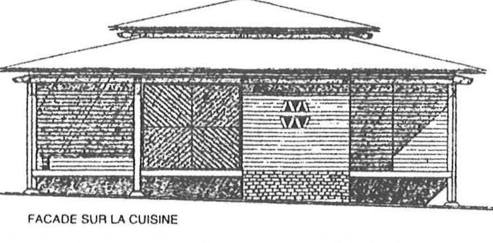
Un ensemble de boîtes indépendantes, réalisées en maçonnerie chaînée horizontalement et verticalement, porte une grande toiture, créant ainsi un "parapluie" sous lequel les espaces de vie s'organisent. Tous les volumes de la maison sont organisés sur une trame très marquée de 2,60 m. Ainsi, la maçonnerie est uniquement réalisée avec des panneaux de murs courts. Les principales ouvertures sont les vides entre les volumes en BTC.

Sur ce modèle, le remplissage au-dessus du chaînage horizontal est réalisé en bois assemblé à claire-voie. Cette solution, outre la ventilation naturelle qu'elle crée, évite un remplissage en BTC entre chaînage et charpente qui peut fissurer sous l'action des mouvements et des vibrations de la toiture.

Comme pour le modèle précédent, très peu de problèmes ont été relevés sur ce modèle, même s'il a été, par la suite, modifié.

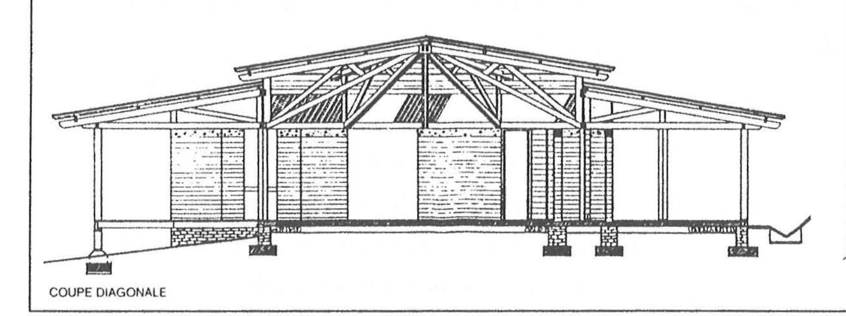


Les seuls percements réalisés dans les panneaux de maçonnerie sont traités en claustras de BTC.



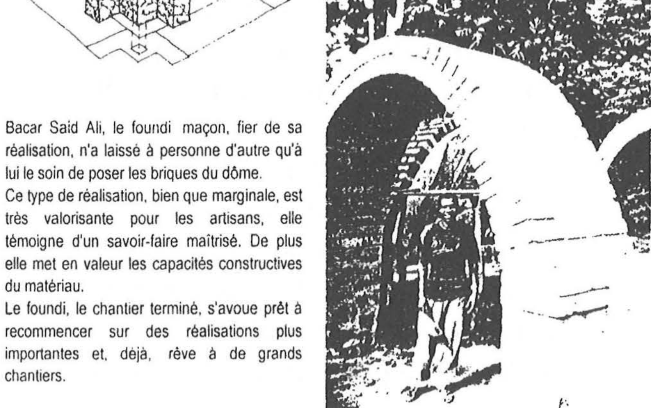
FACADE SUR LA CUISINE

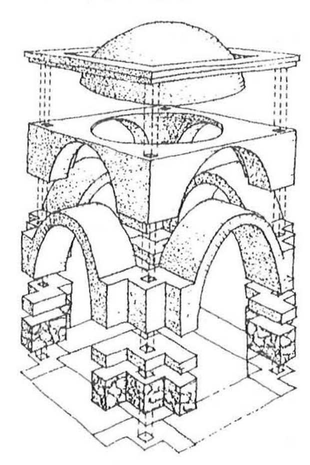
CHAMBRE
CHAMBRE 2
SEJOUR
CELLIER
BAIN
WC
CUISINE
VARANGUE



COUPE DIAGONALE

PHASE DE MISE EN ŒUVRE D'UNE COUPOLE, Lavoir à Tsoundzou. 1998 - réalisation SIM





- 7 CHAINAGE HORIZONTAL et COURONNEMENT des MURS
- 6 COUPOLE
- 5 PENDENTIFS en encorbellement et MURS sur ARCS
- 4 ARCS en forme de chainette et CONTREFORTS
- 3 ASSISE BRIQUES des ARCS
- 2 SOUBASSEMENTS PIERRES
- 1 FONDATIONS B.A.



Bacar Said Ali, le foundi maçon, fier de sa réalisation, n'a laissé à personne d'autre qu'à lui le soin de poser les briques du dôme.
Ce type de réalisation, bien que marginale, est très valorisante pour les artisans, elle témoigne d'un savoir-faire maîtrisé. De plus elle met en valeur les capacités constructives du matériau.
Le foundi, le chantier terminé, s'avoue prêt à recommencer sur des réalisations plus importantes et, déjà, rêve à de grands chantiers.

En la isla de Mayotte, en el archipiélago de las Comores, CRATerre ha ensayado diversos sistemas constructivos y tipologías utilizando como base material el bloque de tierra comprimida.

Las propuestas ensayadas en Mayotte van desde el templete simbólico, utilizado también para probar sistemas constructivos, al edificio de viviendas unifamiliar, el bungalow, el edificio comercial, etc.; Mayotte se erige en demostración a escala urbanística de la efectividad y versatilidad de una arquitectura de tierra actual, cuya adaptación al clima y su entorno sobresale por encima de la de otros modelos más convencionales (de hecho, se puso a punto un sistema constructivo capaz de resistir el embate de los terremotos recurrentes).

Dibujos tomados de "Mayotte - Filiere block de terre comprimée; typologie des éléments et systèmes constructifs", CRATerre-EAG de Taxil, Gisèle y Arnaud Misse (1999).

vestigación y las empresas europeas.

Existen empresas que fabrican bloque de tierra comprimida por todo el mundo en vías de desarrollo y en ciertos lugares específicos como el sur de Estados Unidos; pero en lo que a Europa respecta, la investigación teórica y los productos aislados para rehabilitaciones son las únicas vías que hasta ahora han adquirido una cierta solidez. Los países de la Unión Europea participan en experiencias prácticas de construcción con tierra desde la supervisión y el aporte de conocimientos sistematizados, pero estas experiencias tienen lugar en Nigeria, Burkina-Faso, el Caribe, etc., y por lo tanto están ligadas a los planes de salvamento social que ya hemos analizado detenidamente. Por el momento, la idea de proveer al menos a ciertas áreas de Europa de una nueva tradición de arquitectura construida con tierra está muy alejada de hacerse realidad, empezando porque la atención de los propios arquitectos sigue concentrada en los modelos convencionales.

Con la creación en 1996 del **Centro de Investigación de Arquitectura Tradicional** (C.I.A.T.), en Boceguillas (Segovia), nosotros pretendemos desarrollar una doble labor, teórica y práctica, que no se limite a la recogida de información o la recomendación de productos tradicionales mejorados industrialmente, sino que se proponga año tras año poner en práctica algún ejemplo de realización práctica arquetípica destinado a demostrar las posibilidades arquitectónicas de la tierra en la sociedad actual. De todas formas, esta circunstancia dependerá de la disponibilidad de recursos, para cuya consecución se han demandado ya las ayudas necesarias. La sede del C.I.A.T. ha sido rehabilitada con financiación de la Consejería de Fomento de la Junta de Castilla y León y del programa Leader II de la Unión Europea (a través de la Coordinadora para el Desarrollo Integral del Nordeste de Segovia), además del propio Ayuntamiento de Boceguillas. La comarca nordeste de Segovia cuenta con uno de los más importantes conjuntos de arquitectura construida con adobe y entramado de toda la Meseta Norte de España.

Por ahora las actividades que ha desarrollado el C.I.A.T. se han limitado a la participación en varios proyectos de investigación, la impartición de algunos cursos de formación o la asesoría a distintas administraciones locales, todo ello con el apoyo del Departamento de Construcción y Tecnología Arquitectónicas de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de la Universidad Politécnica de Madrid. El C.I.A.T. se inserta de hecho en la línea investigadora común a las iniciativas europeas, de las que supone en cierto modo el representante español más caracterizado (en tanto que centro específicamente dedicado a la investigación y protección de la arquitectura vernácula y las técnicas constructivas tradicionales), pero planea una actividad futu-

ra que sobrepase conceptualmente incluso las iniciativas sociales alemanas y proponga experimentalmente modelos alternativos de vivienda a diversas escalas, dentro del planteamiento crítico global que venimos defendiendo en este escrito.

La situación actual de la arquitectura de tierra es ambigua puesto que, por un lado, existen una serie de nuevas aplicaciones de variados contenidos y, por otro, la tierra es considerada aún como un material pobre y sus posibilidades parecen no poder aspirar a la creación de un mercado coherente en el ámbito de los países desarrollados. El campo de la ecología y la "construcción saludable" parece ser el único que ofrece unas ventajas netas y claramente perceptibles en la mente de los clientes y en los programas de las empresas que se interesan de alguna forma por la construcción con tierra. Sin embargo, los planteamientos maximalistas de diseño y habitabilidad que la tierra pone a disposición de las sociedades urbanas no han sido seriamente contempladas en casi ningún lugar.

CONCLUSIONES: UN PROBLEMA CULTURAL

La recuperación del patrimonio ha generado un cierto interés por la investigación de la construcción tradicional y su puesta a punto a través de productos y técnicas de aplicación mejoradas, pero la concepción de nuevas viviendas para variados niveles de población en una sociedad modernizada y no necesariamente ligada al ámbito rural está aún en su primera fase, si es que puede hablarse de un desarrollo creciente. Los máximos avances en este campo se circunscriben a lugares cálidos y secos como Australia o el sur de los Estados Unidos, pero no cabe duda de que estas experiencias pueden estar indicando un camino al presentar realizaciones de edificios no sólo de alta calidad sino dedicados a también funciones comerciales y administrativas dentro del ámbito de la ciudad.

Por otro lado, sigue siendo cierto que las ventajas bioclimáticas y ecológicas que ya hemos comentado detenidamente no son un magro componente de la relevancia global que tendría una nueva arquitectura de tierra; el confort estético, acústico y el bienestar interior que los ambientes de las casas de tierra han demostrado èn sus versiones modernas más acabadas (para los que existe un amplio catálogo de pinturas especiales, revestimientos, acondicionadores, etc.) destaca frente a la inercia de las construcciones convencionales en numerosos ámbitos del globo.

Por lo demás, la tierra entra a formar parte de la construcción moderna como un material más, de modo que los materiales modernos pueden seguir aportando una parte o la mayoría de la estructura de una construcción de tierra sin menoscabar su validez bioclimática; todo depende del lugar, el programa y las intenciones de cada momento.

Finalmente, la documentación de los procedimientos y diseño tradicionales, la protección del patrimonio, la investigación con nuevos productos industriales y las experiencias aisladas o localizadas en torno a preocupaciones sociales y de habitabilidad, parecen conformar un conjunto de referencias lo suficientemente sólido en la actualidad como para poder afirmar seriamente que existe un movimiento perceptible a gran escala que tiene en su centro el interés por la arquitectura de tierra, tradicional y actual; hacia dónde se dirija o pueda llegar es algo que en parte depende de la atención que los propios arquitectos estén dispuestos a prestarle.

BIBLIOGRAFIA Y DOCUMENTACION

Libros y artículos

Dobsan, Stephen (2000): *Continuity of tradition: new earth building* (Conferencia para Terra 2000 publicada en Internet.

Loayza, Rosario y Raúl Sandoval Tejada (2000): *Manual para autoconstructores - Lak'a Uta*, Proyecto AHSA, Bolivia.

Luxán García de Diego, Margarita: *"Arquitectura eco-lógicamente consciente"*, Arquitectos 155, nº 00/3, pp. 48-55, Consejo Superior de los Colegios de Arquitectos de España.

Maldonado, Luis et al. (1997): *Desarrollo de técnicas de intervención adecuadas para la recuperación de los muros de tapial en el patrimonio arquitectónico,* Acción Especial del Plan Nacional de I+D, CICYT.

Maldonado, Luis et al. (1999): *Determinación del rendimiento y coste energético en la construcción de cerramientos de fábrica de adobe, bloque de tierra comprimida y entramado para su aplicación en proyectos de desarrollo sostenible y política medioambiental,* Acción Especial del Plan Nacional de I+D, CICYT, Programa Nacional de I+D en Medio-ambiente.

Maldonado, Luis et al. (2000): *Desarrollo experimental de técnicas y procedimientos para la aplicación en fábricas tradicionales de nuevos morteros industriales,* Proyecto Registrado en Mayo de 2000 para el Programa Nacional de I+D, CICYT.

Mattenry, Paul Graham (1984): *Adobe and rammed earth building (Design & Construction)*, John Wiley & Sans, New York.

Salas, J. y R. Moreno (1986): "*Le Domaine de la Terre*, un conjunto de realizaciones-piloto a base de tierra en L'Isle d'Abeau (Francia)", en *Informes de la Construcción* nº 377, pp. 33-42.

Taxil, Gisèle y Arnaud Misse (1999): *Mayotte - Filiere block de terre comprimée; typologie des éléments et systèmes constructifs*, CRATerre-EAG.

VV.AA. (1986): *La tierra, material de construcción*, Informes de la Construc-ción, vol. 37, nº 377, Instituto Eduardo Torroja, Madrid.

Direcciones de Internet

www.adobe-block.com (ADOBE)
www.craterre.archi.fr (CRATERRE)
www.buildgreen.ndo.co.uk(BUILD-GREEN)
www.hahaha.com.au/rammed.earth (RAMMED EARTH)
terra2000.internetcoop.co.uk (TERRA)
users.aol.com/tullc/terra.htm (TERRA VERDE)
www.calearth.org (CALIFORNIA INSTITUTE OF EARTH ART AND ARCHITECTURE)
www.dab.uts.edu.au/cnst/ebi (EARTH BUILDING INSTITUTE, SYDNEY)

www.uni-kassel.de/fb12 (UNIVERSITÄT GH KASSEL)
www.castearth.com (CAST-EARTH)
www.nmia.com/neaci (EARTH BUILDING FOUNDATION)

Una útil bibliografía sobre construcción con Bloque de Tierra Comprimida (BTC) puede hallarse en www.craterre.archi.fr/craterre/francais/difusion/librairie/terre.html; por otro lado, en http://media.payson.tulane.edu:8083/html/spanish se encuentra un interesante listado de los centros e institutos dedicados a la investigación arquitectónica alternativa en todo el mundo; aunque el listado no incluye direcciones de internet, aporta breves comentarios sobre las actividades de cada centro; entre éstos pueden encontrarse agrupaciones como el International Council of Earth Builders (ICEB), de Estados Unidos, y decenas de organismos dedicados a la investigación y producción de "tecnología apropiada".

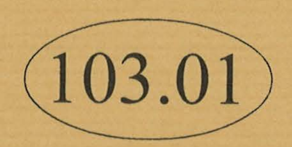
Vídeos

Casas de Tierra (Proyecto AHSA)
L'aka Uta (Proyecto AHSA)
Ital Mexicana-Alta tecnología en maquinaria.
Tijolito (Sistema de Construcción Industrializada Andrade Gutiérrez)

INDICE

NOTAS

CUADERNO



CATÁLOGO Y PEDIDOS EN
http://www.aq.upm.es/of/jherrera
info@mairea-libros.com

